

**Cog wheel, or chain wheel - has toothed sections with cavities parallel to wheel axis, and teeth**

Patent Number: DE4004757  
Publication date: 1991-08-29  
Inventor(s): LINDNER PAUL (AT); WELLENHOFER PETER (DE)  
Applicant(s): BRUECKNER MASCHBAU (DE)  
Requested Patent: ☐ [DE4004757](#)  
Application Number: DE19904004757 19900215  
Priority Number(s): DE19904004757 19900215  
IPC Classification: F16H55/14; F16H55/17; F16H55/30  
EC Classification: [F16H55/14](#), [F16H55/30](#)  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The cog wheel (1), especially chain wheel consists of several toothed sections in the rotational direction. They are formed of cavities (7) in the material of the cog wheel. The cavities (7) are parallel to the cog-wheel axis of rotation and symmetry (11). The number of cavities (7) equals that of the teeth (3). The cavities (7) open into the spaces (9) between the teeth.  
USE/ADVANTAGE - The cog wheel can withstand considerably greater force, is harder-wearing and runs quietly.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



71 Anmelder:

Brückner - Maschinenbau Gernot Brückner GmbH &  
Co. KG, 8227 Siegsdorf, DE

74 Vertreter:

Andrae, S., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8000 München;  
Flach, D., Dipl.-Phys., 8200 Rosenheim; Haug, D.,  
Dipl.-Ing., 7320 Göppingen; Kneißl, R., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:

Lindner, Paul, Henndorf am Wallersee, AT;  
Wellenhofer, Peter, 8217 Grassau, DE

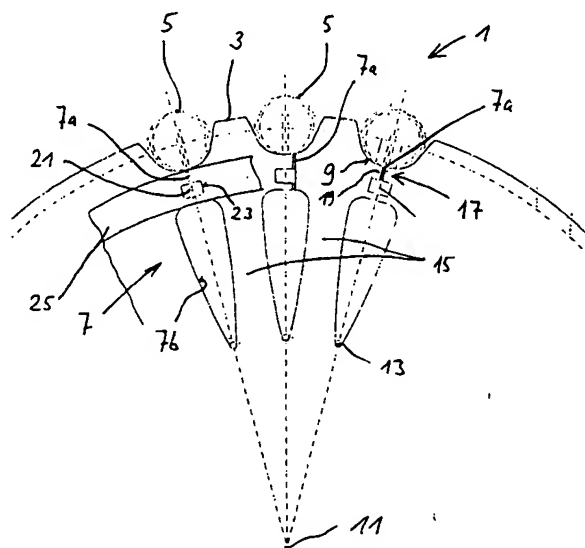
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Zahnrad, insbesondere Kettenrad

57 Herkömmliche Zahn- und insbesondere Kettenräder weisen den Nachteil auf, daß vor allem bei hohen Antriebs- und Drehgeschwindigkeiten beachtliche Schwingungen auftreten können, verbunden mit einer zunehmenden Lärmbelastung und einer stärker werdenden Abnutzung. Vor allem beim Kettenrad in Zusammenwirkung mit einer Kette werden die maximalen Antriebskräfte vor allem nur von einem Zahn übertragen.

Um diese Nachteile zu überwinden, ist das erfindungsgemäße Zahnrad in Rotationsrichtung in mehrere Zahnabschnitte gegliedert, die in Rotationsrichtung biegeelastisch sind. Die Materialausnehmungen (7) münden bevorzugt in einer Zahn-  
lücke (9) und sind in Radialebenen zwischen jeweils zwei Zähnen (3) vorgesehen.

Die Erfindung eignet sich insbesondere bei aus Zahnrad/  
Zahnrad, Zahnrad/Zahnstange oder vor allem auch bei einem  
aus Kettenrad und einer Kette bestehendem Antriebssy-  
stem.



Materialausnehmungs-Abschnitt 7b über. Die innenliegenden Materialausnehmungs-Abschnitte 7b sind bis zum Übergang zu den außenliegenden Materialausnehmungs-Abschnitten 7a leicht erweiternd ausgebildet und enden innenliegend in einer gegebenenfalls mit geringem Durchmesser versehenen Bogenabschnitt 13.

Durch die voneinander getrennten Zahnabschnitte können bei der Kraftübertragung vom Zahnrad zum Gegenlaufpartner, im gezeigten Ausführungsbeispiel vom Kettenrad 1 zu den Bolzen 5 einer Kette sich je nach Kraftbeanspruchung die einzelnen Zähne 3 mit dem darunterliegenden Zahnuntergrund 15 in Umfangsrichtung entsprechend biegebelastet werden, wobei sich durch die elastische Nachgiebigkeit eine sehr viel bessere Anpassung und damit verbesserte Kraftübertragung erzielen läßt. Dies betrifft sowohl die Kraftverteilung im Hinblick auf die Zahl der Zähne, die an der Kraftübertragung teilnehmen, wie im Hinblick auch auf den Grad der Kraftübertragung eines einzelnen Zahnes, der sich dadurch gegenüber dem Stand der Technik reduzieren läßt.

Wie in der Zeichnung auch schematisch angedeutet ist, können beispielsweise die außenliegenden Materialausnehmungen 7a an verschiedenen Stellen vorgesehen sein. Bei der zeichnerischen Variante in dem linksliegenden Falle beginnt die äußere schlitzförmige Materialaufnahme 7a in der Mitte der Zahnücke 9. Sie muß aber nicht in dieser Stelle beginnend ausgebildet sein, wie zeichnerisch in Fig. 1 für die in der vertikalen Mitte liegende Materialausnehmung 7a verdeutlicht ist. Dort beginnt die äußere schlitzförmige Materialausnehmung 7a versetzt zu der Mitte der Zahnücke 9, und zwar bevorzugt in Richtung auf den unbelasteten Teil. Dies erfolgt im gezeigten Ausführungsbeispiel bei einem im Gegenuhrzeigersinn über die Kette angetriebenen Kettenrad 1 oder bei im Uhrzeigersinn rotierendem und darüber die Kette antreibbaren Kettenrad.

Möglich wäre auch, die Zahnücke insgesamt größer zu gestalten, um dadurch die Mündung der schlitzförmigen Materialausnehmung 7a möglichst weit versetzt zur Mitte der Zahnücke 9 vorzusehen. Dadurch wird verhindert, daß der Bolzen oder die Rolle 5 einer Kette im Mündungsbereich der schlitzförmigen Materialausnehmung 7a arbeiten können. Schließlich können bei in beiden Richtungen wechselweise erfolgendem Antrieb sogar größere Zahnücken vorgesehen sein, damit in jeder Antriebsrichtung die Schonrollen der Kette vom zugehörigen in der Zahnücke bevorzugt mittig mündenden Schlitz freizubekommen. Mit anderen Worten liegt also die Schonrolle der Kette jeweils zur Mündung des Zahnschlitzes in jeder Antriebsrichtung leicht versetzt zur Schlitzmündung.

Nur der Vollständigkeit halber soll angemerkt werden, daß grundsätzlich auch Konstruktionen denkbar wären, bei denen die schlitzförmigen Materialausnehmungen nicht im Bereich der Zahnücke, sondern vor allem im Bereich des Zahnkopfes oder im Extremfall sogar im Bereich der Zahnflanke liegen würden.

Um eine Überlastsicherung gegen eine zu starke Verformung zu gewährleisten, ist eine Überlastsicherung 17 vorgesehen, die durch die Dicke der äußeren schlitzförmigen Materialausnehmung 7a gebildet ist. Bei einem zu starken Durchbiegen eines Zahnrades nämlich können sich die Zähne gegeneinander an den Anlageabschnitten 19 beidseitig der schlitzförmigen äußeren Materialausnehmungen 7a abstützen (Fig. 1 rechtsliegender Fall).

Schließlich können die Schwingungsdämpfungseigenschaften auch dadurch noch weiter verbessert werden,

daß zwischen geeigneten Anlageabschnitten zweier benachbarter Zähne bzw. der benachbart liegenden Zahnuntergrundabschnitte ein Schwingungsdämpfer oder Dämpfungselement 21 eingebaut ist.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind dazu vergrößerte Dämpfungshohlräume 23 vorgesehen, die Teil der Materialausnehmungen sind oder zumindest in einem Teil der Materialausnehmungen 7a oder 7b münden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel münden sie in die außenliegende schlitzförmige Materialausnehmung 7a, die symmetrisch zur Schlitzausnehmung 7a, wie in Fig. 1 im linksliegenden Falle gezeigt, oder aber auch asymmetrisch zur äußeren Materialschlitzausnehmung 7a liegen können. Durch diese in den Dämpfungshohlräumen 23 vorgesehenen Dämpfungselemente beispielsweise in Form von Federgliedern, Elastomeren etc. kann auch gleichzeitig die Funktion der Abstützung der Zähne zueinander erfolgen, wenn nämlich die Dämpfungselemente nur auf ein Mindestmaß komprimierbar sind, um dann eine volle Abstützung zwischen den Zähnen zu gewährleisten.

Als Dämpfungselemente kommen dabei alle nur erdenklichen Formen in Betracht einschließlich Dämpfungskörpern aus elastomerem Werkstoff oder beispielsweise aus Spiralkörpern oder beispielsweise selbst mehrlagig spiralförmig gerollte bzw. gewendelte Buchsen, die sich vor allem auch bei hohen Betriebstemperaturen als günstig erweisen.

Besteht bei sich über eine lange radiale Wegstrecke von außen her in das Zahn- oder Kettenrad 1 hinein verlaufenden Materialausnehmungen die Gefahr des seitlichen Ausweichens der einzelnen Zähne 3 und der zugehörigen Zahnuntergrundabschnitte 15, so können seitliche Deckscheiben oder -ringe 25 angebracht werden, die gleichzeitig auch die Funktion der gegenseitigen Abstützung der Zähne übernehmen können.

Diese Deckscheiben oder Ringe 25 müssen so angebracht werden, daß sie eine relative Biegebelastung der einzelnen Zähne in Umfangsrichtung erlauben. Dies kann bei Deckringen 25 dadurch erfolgen, daß durch die einzelnen Zahnuntergrundabschnitte 15 hindurch die beidseitig der Stirnseiten des Zahn- oder Kettenrades 1 liegenden Ringe miteinander verbunden sind, wobei die Durchtrittsöffnung in entsprechenden in Umfangsrichtung verlaufenden Langlöchern sitzen. Möglich ist auch, daß die gegenüberliegend stirnseitig vorgesehenen Deckringe 25 über quer hindurch verlaufende Bolzen gesichert sind, die im Bereich der Dämpfungselemente 21, d. h. der Dämpfungshohlräume 23 hindurchgeführt sind und dadurch eine Biegebelastung der Zähne nicht beeinträchtigen.

Bei Verwendung von stirnseitigen Deckscheiben 25 können diese im mittleren Zentralabschnitt am Zahn- oder Kettenrad 1 befestigt werden, der ungeschlitzt ist.

Um auch in diesen Fällen die Möglichkeit zu eröffnen, daß die einzelnen Zähne Fluchtungsfehler ausgleichen können, indem sie bei Belastung einzeln und unabhängig vom Nachbarzahn leicht um ihre radiale Längsachse tordiert werden können, müssen die Ringoder Deckscheiben 25 ein entsprechendes Spiel zu den stirnseitigen Flanken der Zähne 3 vorsehen. Um trotzdem eine in Axialrichtung gewünschte Abstützung der Zähne bei gleichzeitiger Torsionsmöglichkeit zu gewährleisten, werden die Zähne bevorzugt, wie aus der schematischen auszugsweisen Darstellung gemäß Fig. 2 in Draufsicht auf den Zahnkopf ersichtlich ist, mit einer in Draufsicht konvexen, d. h. beispielsweise walzenförmigen oder balligen Zahnseitenbegrenzung 27 versehen. Auch eine ge-

Die Erfindung betrifft ein Zahnrad, insbesondere Kettenrad nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Zahn- und insbesondere Kettenräder sind hinlänglich bekannt. Insbesondere bei einem Kettenrad können sich aber vor allem bei hohen Umlaufgeschwindigkeiten vielfältige Probleme ergeben. Denn nicht nur bei idealer Fertigung, sondern vor allem auch bei Fertigungs- und Fluchtungsfehlern führt dies beispielsweise bei einem Kettenrad dazu, daß bei einem Umlauf von 180° die Kraftübertragung vor allem nur an einem Zahn erfolgt, der über 50% der zu übertragenden Kräfte aufnehmen muß. D. h., die maximal hierüber übertragbaren Kräfte bestimmen sich durch die Materialauswahl und Geometrie bezüglich der Zahnformen am Zahnrad, da durch die Ausbildung der Zähne, die Materialdicke, die Materialwahl etc. die dann maximal übertragbaren Kräfte begrenzt werden.

Beispielsweise auch bei Fehlern und Abnutzungerscheinungen bei dem mit dem Zahnrad zusammenwirkenden Gegenlaufpartner, beispielsweise einer Kette, treten die vorstehend genannten Nachteile und Effekte verstärkt auf, so daß beispielsweise bei einer eintretenden auch geringfügigen Längung der Kette die Kraftübertragung in zunehmend stärker werdendem Maße zum allergrößten Teil nur über einen einzigen Zahn erfolgt.

Derartige Fertigungs-, Montage- oder Fluchtungsfehler einschließlich auftretender nachteiliger Veränderungen aufgrund von Abnutzungserscheinungen führen aber dazu, daß das System bestehend aus Zahnrad und Gegenlaufpartner, also beispielsweise das System Zahnrad/Zahnrad, wie im Falle einer Zahnradpumpe oder z. B. Zahnrad/Zahnstange oder vor allem auch Kettenrad/Kette ab einer bestimmten Antriebs- und Umlaufgeschwindigkeit zunehmend unruhiger läuft, sich aufschaukeln kann und dadurch zum Teil nur schwer beherrschbare Schwingungen erzeugt werden.

Aus der DE 33 22 907 A1 ist bereits ein Zahnrad bekannt geworden, dessen Radkörper trotz hoher Druck- und Biegefestigkeit der Zähne aus einem relativ weichen stoßdämpfenden Gießwerkstoff (Kunststoff) bestehen soll, um hierdurch gewisse Ausgleichs- und Dämpfungseffekte zu erzeugen. Dazu sind die durch die integrierten inneren Vorsprünge versteiften Zahnflanken mit einem nachgiebigen stoßdämpfenden Kunststoff umgossen.

Durch Übergießen der eigentlichen Zahnflanken mit einem dämpfenden Kunststoffmaterial aber ergeben sich deutlich verschlechterte Abriebeffekte. Darüber hinaus führt dies aber auch zu einer beachtlichen Verschlechterung der maximal übertragbaren Antriebskräfte, da diese wiederum von der Härte des übergossenen Kunststoffmaterials abhängen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu überwinden und ein Zahnrad, insbesondere Kettenrad zu schaffen, welches gegenüber einem vergleichbaren Zahnrad erheblich höhere Kräfte übertragen kann, dabei einem geringeren Verschleiß unterliegt und vor allem auch eine höhere Laufruhe aufgrund geringerer Längsschwingungen aufweist.

Dabei soll das erfindungsgemäße Zahnrad und insbesondere Kettenrad die erfindungsgemäßen Vorteile gegenüber einem vergleichbaren Zahnrad nach dem Stand der Technik auch dann aufweisen, wenn vergleichsweise größere Fertigungs- oder Fluchtungsfehler auftreten.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Zahnrad weist in der Tat überraschende Vorzüge auf und dies bei konstruktiv einfachem Aufbau. Das erfindungsgemäße Zahnrad, insbesondere Kettenrad ist nämlich in Umfangs- und Rotationsrichtung in mehrere Körperabschnitte gegliedert. In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht die Zahl der Materialausnehmungen und Trennschlitze der Zahl der Zähne, wobei die Trennfugen bevorzugt von einer Zahnücke in Radialrichtung über eine Teilradiuslänge von außen nach innen verlaufen und dabei in Parallelrichtung zur Drehachse des Zahnrades ausgerichtet sind. Dadurch läßt sich erreichen, daß die einzelnen in Umfangs- und Rotationsrichtung geteilten Zahnabschnitte eine vorauswählbare Elastizität erhalten, die beispielsweise auch von der Dicke des Zahnkörpermaterials in Axialrichtung, der Materialwahl und der Länge der von außen nach innen zu verlaufenden Trennfugen abhängt. Durch die dadurch bewirkte Elastizität kann selbst bei Teilungs- und Fertigungsfehlern ein Ausgleich stattfinden, so daß die Kraftübertragung auf sehr viel mehr Zähne verteilt und der Anteil der Kraftübertragung pro Zahn sehr viel geringer wird. Denn würde die an einem Zahn stattfindende Kraftübertragung zu stark ansteigen, so würde in Abhängigkeit des Kraftübertragungs-Anstieges dessen elastische Biegebelastung entgegengesetzt zur Rotationsrichtung zunehmen und damit in Zusammenwirkung mit dem Gegenlaufpartner dazu beitragen, daß nunmehr auch an den anderen Zähnen ein höheres Kraftmoment übertragen wird.

Durch diese Anordnung läßt sich vor allem gewährleisten, daß beispielsweise bei einer Kraftübertragung von einem Kettenrad zu einer Kette oder umgekehrt die Kraftübertragung praktisch über alle unmittelbar wechselwirkenden Zähne erfolgt, so daß vor allem auch die ersten Zähne des Zahnrades an der gesamten Kraftübertragung nur mehr einen Anteil von deutlich unter 50% aufweisen. Da hierdurch die maximal übertragenen Kräfte begrenzt werden, ist verständlich, daß durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung insgesamt mit einem zum Stand der Technik ansonsten in Größe, Zahnform, Materialauswahl und Materialstärke vergleichbaren Zahnrad erheblich größere Kraftmomente übertragen werden können.

Wie bereits erwähnt, verlaufen die Trennfugen bevorzugt in Radialrichtung. Möglich ist aber auch jede andere Ausrichtung, beispielsweise schräg, diagonal oder sogar spiralförmig eingebrachte Ausnehmungen, bei denen eine Trennung nicht nur in Radial-, sondern auch in Umfangsrichtung wirkt, wobei sogar ein gekrümmter Verlauf möglich ist. Dies bietet noch weitere Vorteile, da hier eine elastische Abstützung nicht nur in Umfangsrichtung, sondern auch in Radialrichtung zwischen benachbarten Teilen des Kettenrades und vor allem Zähne möglich wird. Bei entsprechender Drehrichtung kann sogar eine Art Aufspreizen der Zähne erfolgen, mit der Folge, daß bei dadurch bedingtem wachsendem Durchmesser und weiter außenliegendem Zahngrund eine nochmals verbesserte Längen Anpassung und damit unterschiedliche Kettenlängen oder Kettenlängenabschnitte besser ausgleichbar werden.

Durch die Elastizität der einzelnen Zähne werden aber nicht nur Fertigungsfehler und Toleranzen eher verziehen und ausgeglichen, sondern es ergibt sich auch die Möglichkeit, daß auch in Abhängigkeit des Gegen-

laufpartners, z. B. einer Kette und in Abhängigkeit der bei hohen Umlaufgeschwindigkeiten auftretenden Schwingungen automatisch eine Dämpfung an praktisch jedem einzelnen Zahn stattfindet, der zu einer deutlich höheren Laufruhe und damit Dämpfung vor allem der Längs- und Antriebsschwingungen beiträgt.

Dies führt letztlich auch zu einem erheblich geringeren Verschleiß.

Schließlich ermöglichen die radialförmig in einem äußeren Radialabschnitt verlaufenden Trennfugen oder Materialausnehmungen auch, daß die einzelnen Zähne in einem gewissen Maß auch tordieren können. Bei Fluchtungsfehlern bezüglich der Berührungslinie können sich somit die Zahnflanken automatisch an den Gegenlaufpartner anpassen.

Schließlich kann auch noch in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine Überlastsicherung vorgesehen sein. Diese kann beispielsweise durch eine entsprechende Dimensionierung der Trennfugen und -schlitze zwischen den Zähnen gegeben sein.

Bei zu starker elastischer Verformung können sich dadurch nämlich die einzelnen Zähne an einem Nachbarzahn gegeneinander abstützen und verhindern dadurch eine Überbeanspruchung am Zahnfuß. Schließlich können in den Trennfugen auch beispielsweise unter dort eingebrachten vergrößerten Aufnahmekammern auch Dämpfungsglieder wie Schwingungsdämpfer eingebaut sein, die gleichzeitig auch die Funktion der Abstützung der Zähne zueinander im Sinne einer Überlastsicherung übernehmen können.

Besteht bei sehr langen Schlitzen die Gefahr des seitlichen Ausweichens der Zähne, so können seitlich noch Deckscheiben oder -ringe oder andere Abstützelemente angebracht werden, die gleichzeitig auch die Funktion der gegenseitigen Abstützung der Zähne übernehmen können. Sollen auch Fluchtungsfehler ausgeglichen werden können, müssen die Deckscheiben dies zulassen, beispielsweise dadurch, daß die stirnseitig ausgebildeten Begrenzungsflanken der Zähne oder die angrenzenden Begrenzungsflächen der Deckscheiben oder -ringe mit in Draufsicht leicht konvexen bis leicht spitz zulaufenden Flankenabschnitten versehen sind, die bei ansonsten vorgesehenem Spiel eine Torsionsbewegung der einzelnen Zähne in einem Winkelmindestmaß erlauben.

Dabei muß angemerkt werden, daß die Elastizität der Deckscheiben insbesondere bei entsprechender Wahl der Steifigkeit der Deckscheiben in der Regel ausreicht, um eine Torsion der Zähne zu ermöglichen. Weitere Maßnahmen, wie etwa leicht konvexe Anlageabschnitte sind deshalb in der Regel nicht notwendig. Nur bei großer Teilung und niedrigen Zähnen sowie bei vor allem großen Fluchtungsfehlern eignen sich vor allem die oben erwähnten zusätzlichen bevorzugt leicht konvexen Anlageabschnitte.

Die Deckscheiben bieten aber noch weitere Vorteile. Infolge der Mikrobewegung der Zähne an den Deckscheiben kommt es nämlich zu einer Reibung zwischen den Stirnseiten der Zähne und den Deckscheiben was in technischer Hinsicht eine Energieabsorption und damit eine vorteilhafte Schwingungsdämpfung zur Folge hat. Diese Effekte können auf Wunsch sogar noch dadurch weiter verstärkt werden, daß Deckscheiben, die grundsätzlich aus beliebigem Material bestehen können, aus besonders geeignetem Material, wie evtl. Kunststoff geformt sind, um diese Energieabsorptions- und Schwingungsdämpfungs-Effekte zu verstärken.

Die Erfindung weist große Vorteile vor allem bei einem Übertragungssystem besteht aus Kettenrad und

Kette auf, da hier die verbesserten Kraftübertragungseigenschaften und Dämpfungseffekte am deutlichsten zu Tage treten. Die erfindungsgemäßen Vorteile können aber gleichermaßen auch bei einem Kraftübertragungssystem bestehend aus Zahnrad und Zahnstange oder beispielsweise bei einem Kraftübertragungssystem aus zwei miteinander kämmenden Zahnradern angewandt werden, beispielsweise bei einer Zahnradpumpe. Denn auch hier könnten große Montagevorteile dadurch erzielt werden, daß die Toleranzen wie ansonsten nicht so exakt eingehalten werden müßten. Denn durch die elastische Verformbarkeit der einzelnen Zähne könnten derartige Herstellungs- und Montagefehler ebenfalls automatisch ausgeglichen werden, wobei sogar die Standzeiten einer derartigen Pumpe bei feststellbarem Abrieb noch günstiger sind und die Lebensdauer vergrößern, da eine ständige Selbstanpassung durch die elastische Verformbarkeit der Zähne aufrechterhalten wird.

Schließlich ergibt sich bei Zahnradpumpen durch die Erfindung auch noch eine optimierte Abdichtung zwischen den Zähnen.

Abschließend wird angemerkt, daß eine besonders kostengünstige Verwirklichung der Erfindung dadurch besteht, daß in einer Teilhöhe in Umfangsrichtung verlaufend beispielsweise Bohrungen eingebracht werden, bis zu den hin von außen her in die Zahnscheibe Radialschlitze eingesägt bzw. eingefräst werden. Dadurch läßt sich die Erfindung besonders einfach verwirklichen.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus dem anhand von Zeichnungen näher dargestellten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen im einzelnen:

Fig. 1 eine schematische auszugsweise Stirnseitenansicht auf ein erfindungsgemäßes Zahnrad, insbesondere Kettenrad;

Fig. 2 eine auszugsweise Draufsicht auf den Zahnkopf mit dargestellten seitlichen Deckscheiben oder -ringen.

In Fig. 1 ist in schematischer auszugsweiser Stirnseitenansicht ein Zahn- oder Kettenrad 1 mit in regelmäßigen Abständen in Umfangsrichtung ausgebildeten Zähnen 3 gezeigt. In dem spezifischen Anwendungsfall als Kettenrad sind die Zähne 3 im Bereich ihres Zahnfußes mit konkav geformten Bogenabschnitten versehen, in welchen die in den Zeichnungen nur strichliert angedeuteten Bolzen oder Rollen 5 einer Kette in Triebverbindung eingreifen.

Das nachfolgend kurz als Kettenrad 1 bezeichnete Zahnrad ist ferner mit Materialausnehmungen 7 versehen, deren Zahl der Anzahl der Zähne entspricht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel beginnen die Materialausnehmungen 7 in der Zahnücke 9 und erstrecken sich im wesentlichen in Radialrichtung derart, daß die Schlitz- oder Fugenebene der Materialausnehmung 7 parallel zu der durch die Mitte des Zahnrades 1 verlaufenden Symmetrieachse 11 liegt, wobei bevorzugt die Symmetrieachse 11 in der betreffenden Fugenebene liegt. Mit anderen Worten verlaufen die spaltoder schlitzförmigen oder in anderer Weise ausgeformten Materialausnehmungen 7 in einem äußeren Radialbereich des Zahn- oder Kettenrades 1 von außen her senkrecht von einer Stirnseite zur gegenüberliegenden Stirnseite des Zahn- oder Kettenrades 1.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Materialausnehmungen 7 nur in einem äußeren ersten Abschnitt in der Zahnücke 9 beginnend spalt- oder schlitzförmig gestaltet und gehen danach in einen in Umfangs- und Rotationsrichtung erheblich größer dimensionierten

gebenenfalls dreieckförmig zulaufende Kantenberührung ist möglich, wobei auch umgekehrt die Stirnseitenbegrenzung 27 der Zähne 3 eben ausgebildet und an dem angrenzenden Abschnitt der Deck- oder Ringscheiben 25 umgekehrt konvexe oder spitz zulaufende, die Zähne gegen axiales Ausweichen sichernde und eine Torsionsbewegung erlaubende Anlageabschnitte ausgebildet sein können.

#### Patentansprüche

1. Zahnrad, insbesondere Kettenrad, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (1) in Rotationsrichtung in mehrere Zahnabschnitte gegliedert ist, die durch Materialausnehmungen (7) am Zahnradkörper gebildet sind, die von außen her zumindest mit einer eine Teillänge des Zahnradradius darstellenden Radialkomponente in den Zahnkörper hineinreichen und ihn in Axialrichtung durchsetzen.
2. Zahnrad nach Anspruch 1, durch gekennzeichnet, daß die Materialausnehmungen (7) im Zahnradkörper parallel zu dessen Dreh- und Symmetrieachse (11) ausgerichtet sind.
3. Zahnrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialausnehmungen (7) in Stirnseitenansicht parallel zur Symmetrieachse (11) so verlaufen, daß die Symmetrieachse (11) die Schnittgerade der in Radialebenen ausgerichteten Materialausnehmungen (7) darstellt.
4. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialausnehmungen (7) in regelmäßigen Abständen in Rotationsrichtung im Zahnkörper vorgesehen sind.
5. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Materialausnehmungen (7) der Zahl der Zähne (3) entspricht.
6. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialausnehmung (7) mit einer konstanten bzw. sich verändernden zusätzlichen Umfangskomponente am Zahnkörper vorgesehen sind.
7. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialausnehmungen (7) in den Zahnlücken (9) münden, vorzugsweise in der Mitte der Zahnlücken (9).
8. Zahnrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialausnehmungen (7) versetzt zur Mitte in den jeweiligen Zahnlücken (9) münden, und zwar bevorzugt jeweils entgegengesetzt zur Belastungsrichtung versetzt.
9. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialausnehmungen in den Zahnköpfen münden.
10. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen voneinander durch die Materialausnehmungen (7) getrennten Zahnabschnitte über zwischen den Zähnen bzw. den zugehörigen Zahnuntergründen (3, 15) wirksame Dämpfungselemente (21) schwingungsgedämpft sind.
11. Zahnrad nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungselemente (21) in Dämpfungskammern (23) angeordnet sind, die sich in Rotationsrichtung zwischen zwei benachbarten Zahnabschnitten erstrecken, in denen die Dämpfungselemente (21) angeordnet sind.
12. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne (3) zumindest an einer, vorzugsweise an beiden gegenüberliegenden Stirnseiten des Zahnrades über eine Axialbegrenzung gegen ein Ausweichen in Axialrichtung gesichert sind.

13. Zahnrad nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialsicherung aus jeweils einer Deckscheibe oder einem Deckring oder entsprechenden Abschnitten besteht, die vorzugsweise mit dem Zahnrad umlaufend fest verbunden sind und deren Axialabstand eine Durchbiegung der Zähne in Axialrichtung begrenzt bis unterbindet.

14. Zahnrad nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnseitenbegrenzungen (27) benachbart zu den deckscheiben-, -ring- bis -abschnittförmigen Axialsicherungen mit konvexen, eine Torsion der Zähne (3) erlaubenden Anlageabschnitten versehen sind.

15. Zahnrad nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die der deckscheiben-, -ring- bis -abschnittförmigen Axialsicherungen benachbart zu den Zahnseitenbegrenzungen (27) mit konvexen, eine Torsion der Zähne (3) erlaubenden Anlageabschnitten versehen sind.

16. Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ferner eine Überlastsicherung (17) vorgesehen ist, so daß nach Überschreitung eines Grenzwertes sich die Zähne (3) gegeneinander abstützen.

17. Zahnrad nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherung (17) durch die Materialausnehmungen (7) gebildet ist.

18. Zahnrad nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastsicherung durch eine Materialausnehmung (7a) gebildet ist, die zwei Anlageabschnitte (19) zweier in Rotationsrichtung benachbart zueinander liegender Zähne (3) bzw. zugehöriger Zahnuntergrundabschnitte (15) als gegenseitige Abstützabschnitte trennt.

19. Zahnrad nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlageabschnitte (19) in einem äußeren Radialbereich der Materialausnehmung (7a) liegen, an denen sich ein innenliegender in Rotationsrichtung breiterer Materialausnehmungs-Abschnitt (7b) anschließt.

20. Zahnrad nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Überlastsicherung (17) im Bereich der Dämpferhohlräume (29) vorgesehen ist.

21. Zahnrad nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die deckscheiben-, ring- bis abschnittförmigen Axialsicherungen zumindest geringfügig elastisch sind.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

